

# The first among bestsを目標に バランスある攻めと守りの放射線研究を推進

## 就任に当たって



放射線医学総合研究所長

佐々木 康人

私は大学医学部附属病院の臨床部門で30年余りを過ごして来ました。2つの国立大学と2つの私立大学に在職しましたので、大学医学部については幅広く経験していると自認しております。放医研という国研に併任という形で在籍して10ヶ月ですので、国研のあり方、所長のなすべき仕事など未知な事ばかりで、これから大急ぎで勉強しようとしております。

いわば無垢な状態ですので、所員皆様建設的なご意見を傾聴する用意ができております。皆様のご支援とご協力なしにこの重責は果たし得ませんので、何卒宜しくお願い致します。

大学病院では、常に診療、教育、研究を三身一体として推進することが要求されます。文字通りなり振り構わず邁進しながら、いずれもが中途半端と悔いることは、自分自身の無力を暴露しているにすぎないのですが、一つのこと専念できればと願うことが度々ありました。ですから、格好よく、自由で、余裕をもって研究を推進し、アイデアに溢れ、誇らかで、国際派というのが国研の研究者に思い描く私のイメージです。それを維持し、発展させる環境作りに努力したいと思っています。

国研のあり方と存在意義が問われ、外部からの風圧が今後高まると予想されます。国内外の研究者と連携し、開かれた研究所として、施設、設備の共同利用、人的交流を進めることにより、質の高い研究成果を上げる必要があります。The first among bestsが目標です。一方では、緻密な研究計画と成果の厳格で客観的評価が、そして施設、設備、予算、人材の

有効な利用と安全意識の高揚が求められるでしょう。

どの施設でも、人材の確保と養成は最重要課題です。人は財産です。高い利潤を生むと同時に負債を負わせる可能性もあります。若い優れた人材が殺到し、採用されることを大きな誇りとするのはどのような機関なのか、皆様と一緒に考え、実現に向けて努力したいと思います。

世の中では変革が強く叫ばれています。その動向を先取りするように、研究所の組織改革を断行された平尾前所長の卓見に敬意を表します。体制の改組とその期待される運用との間にタイムラグがあるのは当然です。今私達は新しい組織の理想的運用を実現しなければなりません。そのためには各人の意識の改革が何よりも要求されます。

重粒子治療の臨床試行と物理工学、生物研究のためのHIMAC共同利用、人材養成は引き続き最優先のプロジェクトです。高度画像診断技術の開発と応用は治療を支える意味も含めて益々大切な研究課題となります。ヒトを対象とした基礎、臨床研究ができることが放医研の特徴です。被検者の人権とアメニティを優先した研究病院として治療、診断センターを確立できればと願っております。

放射線の物理工学、生物医学への応用研究が攻めるタイプの放射線研究であるとすれば、放射線の生物、環境への影響とその防護、被曝時の対策はいわば守るタイプの放射線研究であります。攻めと守りの研究のバランスを取りながら研究活動を推進することが、40年間の伝統であり、国内、国際社会の放医研への期待であると理解しています。

創立後40年間に培われた伝統の良い点を残しながら、新しい時代にふさわしい、競争力に富んだ斬新な研究体制を作る必要があります。次の世紀を迎え、創立50年というターニングポイントへ向けて、これからの10年間は放医研再開発の準備を整える大切な時期でもあると思います。

自由と誇り、国際交流をキーワードとして国研という極めてポテンシャルの高い木に美しい花を咲かせ、甘い果実を収穫するという夢の実現に向けて所員の皆様とご一緒に頑張ります。宜しくご協力をお願い致します。

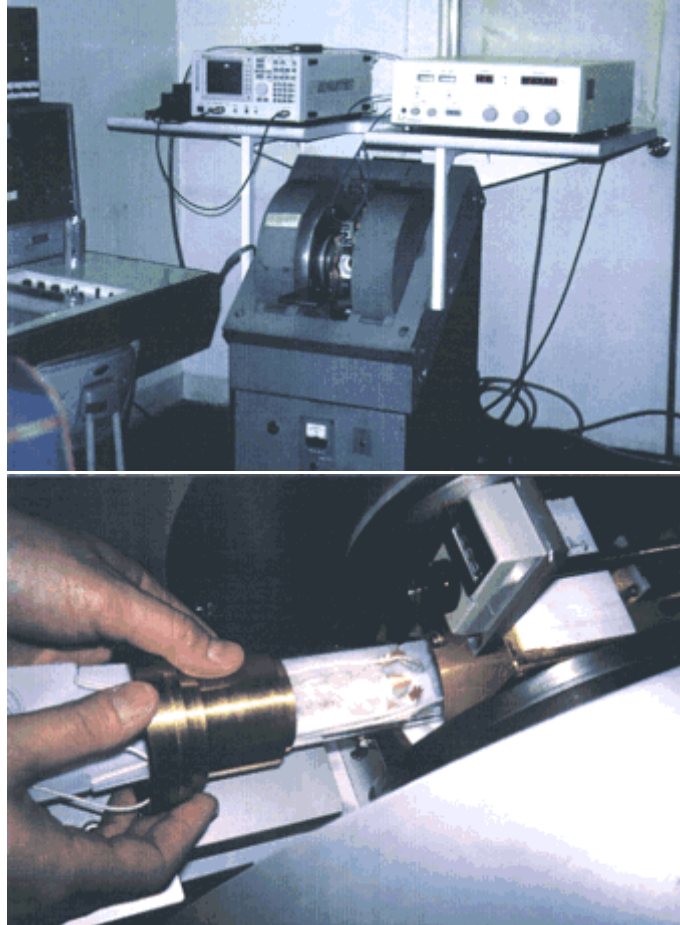
# 生体計測用電子スピン共鳴装置

## — 活性酸素の*in vivo* 研究のために —

“活性酸素”という言葉は、「発がんや動脈硬化などの成人病を引き起こすもの」として、また「歯を白くするなどの漂白剤」として、ワイドショーからCMに至るまで頻繁に登場するようになり、悪玉としても善玉としても、今やお茶の間に馴染みの深い言葉になりつつあります。しかし、活性酸素はその“活性の高さ”ゆえに、生体内での挙動を研究することは難しく、試験管内の比較的単純な系での結果を中心に議論されていることが少なくありません。しかし、実際の生体は、試験管の中のように単純ではなく、活性酸素を発生させるものやその発生を抑えるもの、活性酸素と反応してさらに毒性の高い物質を作るものや逆に活性酸素を消去するもの、活性酸素の引き起こした障害を修復するものなどが混在しています。

このため、活性酸素が生体の中で実際にどのように発生し、何と反応し、どのように生体に障害を与えるか、（あるいは、どのように消去されていくか）ということは、試験管中心の実験だけからは、明らかにはされません。そこで、生身の動物を使って実験をする必要があるわけですが、動物実験ではどうしても、お腹を開いて臓器の障害を調べるといった、動物を傷つける方法（侵襲的な方法）がとられることが一般的でした。

しかし、最近放医研に、動物を傷つけることなく、生体内の活性酸素を研究することのできる装置が導入されました。それが、生体計測用電子スピン共鳴（ESR）装置です。ESRは古くからフリーラジカルの検出に用いられてきましたが、測定にマイクロ波を用いるため、動物などの水分の多い試料は測定することができませんでした。しかし、1980年代後半に日本、アメリカ、イタリアでほぼ同時に開発された生体計測用ESRは、この障壁を乗り越え、マウスを始めとして今ではウサギ程度の大きさの動物まで測定することが可能になりました。



(上) 生体計測用ESR装置 (下) 麻酔したマウスを測定するところ

私たちは、現在、X線を照射すると生体内で活性酸素が発生することを利用し、生体内フリーラジカル反応へのX線照射の影響をマウスを使って調べています。将来的には、この生体計測用ESRを活性酸素の関連した病態の研究に役立てることができれば、と思っています。

(第一研究グループ 三浦 ゆり)

## ●研究最前線

## 低線量前照射による放射線抵抗性の誘導

これまで、低線量放射線の生物影響は、放射線はどんな微量でも障害作用を有すると仮定し、高線量域で得られた結果を外挿し推定している。

ところが、近年、低線量域では、高線量域の影響からは予測できない、特異的な“放射線ホルミシス”とよぶ生体刺激効果が多くの系で検出され、研究が行われている。その中に、低線量前照射により放射線抵抗性が誘導される“適応応答”現象も含まれる。このような現象は、放射線に限らず多くの弱いストレスによっても生じ、刺激に対して生体が普遍的に示す生体防御機構の一つであると考えられている。

適応応答について、私たちは主として2つの系でその解析を進めている。

1) マウス個体の実験系で、X線50cGy前照射、2週間後に致死線量を照射し30日目までの生存率を観察すると、図のように前照射した群では高率の生存が認められ、すなわち著しい放射線抵抗性の誘導が確かめられた。しかも、この生残マウスは、体重、造血能低下、体毛の脱色などの異常があるが、長期生存した。また、前照射により、高線量照射による造血能低下も抑制され、造血系での抵抗性誘導が起こっていることも明らかになった。なお、放射線防護剤とされるOK432の前照射直後の投与により、この前照射の効果は消失した。

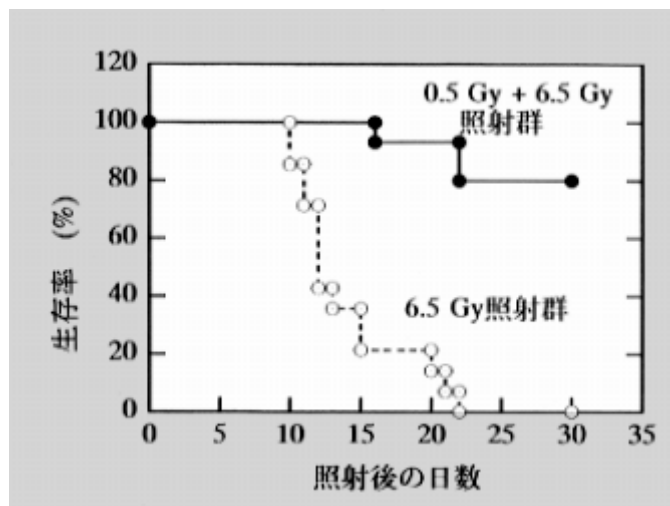


図 0.5Gy照射、2週間後に6.5Gy照射したC57Bl、オス、マウスの生存率変化

2) 放射線は生体内にラジカルを生じ、それが障害作用の主因と考えられている。そこで、低線量のホルミシス効果がラジカル消去能の誘導を介して起こるのではないかと考え、X線5cGyの全身照射後のラットの肝細胞

でのラジカル消去能を調べた。その結果、照射後1日目にピークとなる活性上昇が認められ、しかも1週間以上持続することを見いだした。さらに、おそらくこのラジカル消去能上昇と関連し、5 cGyの前照射により、高線量照射による肝薬物代謝酵素系の活性低下が著しく抑制されることが明らかとなった。

上記の系は、低線量照射が後続の高線量照射に対しきわめて抵抗性とすることを示しており、現在、その誘導機構の解析を進めている。

(大山 ハルミ、湯川修身、能勢正子、中嶋徹夫、五日市 ひろみ)

## ● Information

## 重粒子線治療の途中経過について

放医研では平成6年6月から医療用として世界初の重粒子線加速器(HIMAC:Heavy-Ion Medical Accelerator in Chiba)を用いて「重粒子線がん治療臨床試行」を開始している。治療には炭素イオンを用いているが、その特徴は、病巣への線量集中性が優れていることと、X線よりも高い生物効果が期待できることである。これまでの約3年間に230例の治療を終了し、このうち治療後6カ月を経過した患者150例につき効果をみた。正常組織反応では、3例が照射後早期に第3度皮膚炎(湿性皮膚炎)を認めた以外はいずれも第2度以内の反応でおさまっていた。口腔粘膜反応は比較的軽微であった。肺がんの2例は治療後間もなく肺炎症状を併発しステロイド治療を余儀なくされたが、経過良好で6カ月後に症状は消失した。前立腺がん患者において、線量増加に伴い第2度直腸炎と膀胱炎を来したが、いずれも保存的治療で経過を見ているところである。全症例の局所制御率は、6カ月84.8%、12カ月73.0%、18カ月67.4%であった。頭頸部がんでは、これまでのところ91.3%(23例中21例)で局所制御が得られているが、特に、これまでX線だけでは効果がないと思われていた腫瘍(腺がん、腺様嚢胞腫、悪性黒色腫など)に有効であった。

(重粒子線治療センター治療診断部 辻井 博彦)

### 重粒子線治療患者数(平成6年6月～9年2月)

プロトコール部位	第1期	第2期	第3期	第4期	第5期	(小計)	第6期	合計
頭頸部	3名	4名	5名	5名		(17名)		17名
中枢神経系		6	4	4	1	(15)	9	24
肺		6	7	4	1 1 + 1	(28)	16	44 + 1
舌		2				(2)		2
肝			5	7	6	(18)	7 + 1	25 + 1
前立腺			2	7	8	(17)	10	27
子宮頸部			3	6	3	(12)	10	22
総合			8	16	7	(31)	9 + 1	40 + 1
骨・軟部					2	(2)	7	9
消化管(食道)							1	1
頭頸部II					8	(8)	11	19
合計	3	18	34	49	46 + 1	(150)	80 + 2	230 + 3

注：+は、同一患者の2病巣治療。従って、総治療病巣数は「233」



**RPL Dosimetry :**  
**Radiophotoluminescence in Health Physics**



RPLはRadio-Photo Luminescence（光刺激ルミネッセンス）の頭文字をとったもので、放射線照射後に準安定状態におかれた電子が、光エネルギーを吸収して励起され、もとの準安定状態にもどる際に蛍光を発する現象を指す。Optically-stimulated luminescence (OSL) も同じ光刺激ルミネッセンスと訳されるが、OSLでは光照射により蓄積エネルギーが散逸してしまう（基底状態に落ちる）のに対し、RPLではエネルギーの散逸がない。したがって、繰返し測定ができるという利点があり、個人被ばく線量計測技術として利用されるケースが近年増えてきている。RPLについての研究は古く1950年代に遡り、横田博士ら日本人科学者の材料面・特性面における努力によって、ガラス線量計としての実用化が実現したという歴史を持つ。しかし、その関連論文数の多さに反し、その機構・特性・応用例までを包括的に述べたテキストと呼べる本はこれまで存在しなかった。本書は、RPLの歴史から最新のRPL計測機器の紹介までを総括的に記述しており、線量計測におけるRPLの利用の有用性を理解するのに役立つ。内容は8章（第1章：ルミネッセンスの歴史、第2章：ルミネッセンス現象の理論的側面、第3章：種々のRPL物質、第4章：線量計測に関連した特性、第5章：計測技術と利用法、第6章：医学への応用、第7章：フィルムおよびTLDとの比較、第8章：機器設計・技法）から成り、前半4章ではRPLの基礎面、後半4章ではRPLの



応用面に焦点をあてて紹介している。文章は初心者向けに簡潔に書かれているので、放射線物理の専門家よりも「ガラス線量計ってどういうものか知りたい」という方に適した本だと思う。B5判 180ページ、アメリカのAdam Hilger社発行。

(第3研究グループ・保田 浩志)



# 放射線利用の多角的評価を志向して

## — 人間環境研究部の組織と研究活動 —

約100年前に発見された放射線、放射能は直ちに医学利用への道が開かれ、放射線により幾多の恩恵がもたらされました。同時に放射線被ばくによる副作用の歴史も始まったといえます。その後、核兵器の開発と使用、エネルギー需要に対応して成長した原子力発電などにより、放射線の影響は個人へとともに社会への負荷の一面をも示すようになってきています。エネルギー源の逼迫により原子力の利用は当分続くことが予測されています。その予測される健康影響による個人および社会への負荷と利益を客観的にかつ多角的に評価する視点からの研究が必要です。従来、放射性物質の環境内の分布や挙動自体が環境研究の主な対象でした。

しかし、放射線影響を研究する放医研にあっては、従来の環境研究に対する視点を、人体および人間社会への影響研究へsiftさせて、社会的要請に応える責任があります。

人間環境研究部は、この要請に応える重要性を認識して日本人が生活に関連して受ける基礎的な放射線量を把握し、その健康影響との関連を疫学的側面から評価し、個人や社会への影響を推定する研究を進めています。そしてこの結果を基準として異常放射線被ばくによる健康影響評価、線量低減に関する方法論と評価法の研究を国際的な研究協力などを通じて行っていきます。

研究者は現在17名、研究室の課題を列挙し若干の研究内容を付け加えます。第一研究室では自然放射線の源、挙動、ならびに線量推定について研究しています。家屋内の空気中のラドン濃度を全国規模で評価したことは成果の一例です。第二研究室では放射性物質のバイオキネティクス解明と被ばく評価を課題として、特に体内に取り入れられた放射性物質の除去を早める研究を国際的に進めています。第三研究室は環境・食品——人体系における放射性物質の内部被ばく線量評価の課題の下に、食べ物を食べることで生じる放射線被ばくや日本人の体格や体の元素濃度など放射線被ばくで生じる健康影響の推定に欠くことのできない基礎データについて研究を重ねています。第四研究室は放射化学的に被ばく線量を低減する技術の開発と線量低減効果の評価、ならびに外部被ばく線量の再構成の手法について研究しています。第五研究室では集団線量評価を研究の課題としていて、特に医学利用で生じる被ばく線量の把握とその低減方法およびリスク便益について、また人体にある放射性物質の測定と線量評価をしています。第六研究室は放射線被ばくの健康影響評価のための疫学的調査研究と生じた放射線影響を検出する指標を見つける研究をしています。

当研究部の共通の研究として日本人が生活に関連して受ける基礎的な放射線

量を把握し、その健康影響についてパイチャートを作成すること、標準アジア人を決めるための協力研究、高バックグラウンド地域における内部被ばく線量の影響を調べる中国との研究協力を国際的に進めています。また、緊急事態での保健も比重の大きい研究課題であり、チェルノブイリ事故影響について関係する旧ソ連諸国との研究協力を続けてきています。

(人間環境研究部長 内山 正史)

## お知らせ

### 第100回放射線防護課程研修生募集

本課程は、主として放射線の安全管理に従事する者を対象として、物理学、化学、生物学及び医学の基礎知識を与え、放射線の防護に必要な技術を習得させることを目的としています。

**申込要領**：平成9年5月9日（金）までに所定の申込書を提出して下さい。

**応募資格**：大学または短期大学を卒業した者、またはこれと同等の学力を有する者であって、放射線の業務に従事し、または従事しようとする者。

**決定通知**：募集人員は24名ですので選考委員会で審議のうえ決定し、平成9年5月23日までに所属長及び（所属長経由）本人に郵送で通知する。

●**問い合わせ先**：放射線医学総合研究所 人材育成開発センター業務室  
千葉県稲毛区穴川4-9-1 TEL 043-206-3048（ダイヤルイン）  
FAX 043-251-7819

## “放射線と人間との調和”をイメージ

### — 放医研シンボルマークの表彰式 —

放医研シンボルマークの表彰式が去る3月25日所長室で行われました。昨年4月から6月に当研究所の職員等を対象に募集を行い、23点の応募に対して6月6日から17日の間に全職員1人1票の投票をお願いし、その結果をもとに広報推進協議会（所議メンバー）に計り決定したものです。

最優秀作品は医用重粒子物理・工学研究部留学生の周学厚さんに決定しました。デザインの趣旨は「放射線と人間との調和」ということです。



周さんの代理受賞として  
河内医用重粒子物理・工学研究部長



渡部研究室長



保田研究員の代理受賞として奥様

賞状と盾（シンボルマーク入り）を平尾所長から代理の河内部長に贈呈されました。なお、周さんはすでに帰国しておりますので賞状と盾をお送りしました。

優秀作品は那珂湊放射生態学研究センターの渡部輝久室長と第3研究グループの保田浩志研究員に決定し、それぞれ賞状と盾を所長から贈呈されました。

現在、最優秀作品は所旗、出版物、名刺などに活用され、今後は封筒、便せんなどに使用されるものと思います。

## 〔人事異動〕

月日	氏名	異動内容	旧(現)
3.31	平尾 泰		所長
"	男	退職	放射線科学研究部長
"	隈元 芳	定年退職	特別研究官
"	—	"	技術安全部安全施設課長
4.1	田口 泰	"	重粒子治療センター長
"	子	所長	
"	佐藤 虎	(併) 重粒子治療センター長	(科学研究官)

"	三 佐々木康	(併) 放射線科学研究部長 技術安全部安全施設課長	那珂湊放射生態学研究センター管理課 長
"	人	那珂湊放射生態学研究センター管理課 長	重粒子治療センター管理課長補佐
	稲葉 次 郎		
	永井 幸 彦		
	山崎 友 吉		